

IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: KANDA, Koji Conf.:  
Appl. No.: New Group:  
Filed: October 29, 2003 Examiner:  
For: VEHICLE STEERING APPARATUS

L E T T E R

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

October 29, 2003

Sir:

Under the provisions of 35 U.S.C. § 119 and 37 C.F.R. § 1.55(a), the applicant(s) hereby claim(s) the right of priority based on the following application(s):

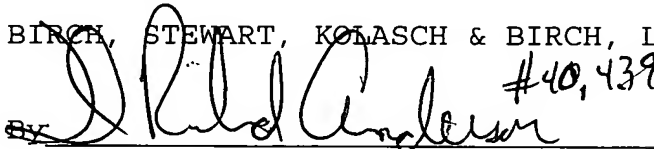
<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Filed</u>
JAPAN	2002-315513	October 30, 2002

A certified copy of the above-noted application(s) is(are) attached hereto.

If necessary, the Commissioner is hereby authorized in this, concurrent, and future replies, to charge payment or credit any overpayment to Deposit Account No. 02-2448 for any additional fee required under 37 C.F.R. §§ 1.16 or 1.17; particularly, extension of time fees.

Respectfully submitted,

BIRCH, STEWART, KOLASCH & BIRCH, LLP

  
Michael K. Mutter, #29,680

MKM/cqc  
1560-0401P

P.O. Box 747  
Falls Church, VA 22040-0747  
(703) 205-8000

Attachment(s)

BSKB 703-205-8000

Kanda

1560-0401P

Oct. 29, 2003

1081

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 2 年 1 0 月 3 0 日

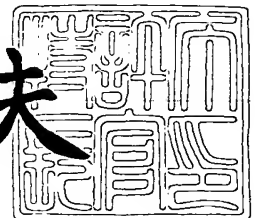
出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 2 - 3 1 5 5 1 3  
[ST. 10/C]: [ J P 2 0 0 2 - 3 1 5 5 1 3 ]

出 願 人  
Applicant(s): 光洋精工株式会社

2 0 0 3 年 1 0 月 9 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 8 3 5 0 5

【書類名】 特許願

【整理番号】 103872

【提出日】 平成14年10月30日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B62D 6/00  
B62D 5/04

【発明の名称】 操舵装置

【請求項の数】 3

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市中心区南船場三丁目 5 番 8 号 光洋精工株式会社内

【氏名】 神田 耕治

【特許出願人】

【識別番号】 000001247

【氏名又は名称】 光洋精工株式会社

【代理人】

【識別番号】 100078868

【弁理士】

【氏名又は名称】 河野 登夫

【電話番号】 06(6944)4141

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001889

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9810581

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 操舵装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 操舵手段に加えられた操舵量に応じた舵取力を舵取モータから舵取機構に付与し、前記操舵量に応じた操舵反力を反力モータから前記操舵手段に付与する操舵装置において、

前記舵取モータのモータ電流を検出する電流検出手段と、

電流検出手段が検出したモータ電流の所定範囲の周波数成分を抽出する抽出手段と、

抽出手段が抽出した周波数成分に応じた操舵反力及び前記操舵量に応じた操舵反力を前記操舵手段に付与するように前記反力モータを駆動する反力モータ駆動手段と

を備えることを特徴とする操舵装置。

【請求項 2】 前記抽出手段が抽出した周波数成分を増幅する増幅手段を備えることを特徴とする請求項 1 記載の操舵装置。

【請求項 3】 前記所定範囲は 3 H z から 1 5 H z であることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の操舵装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、操舵量に応じた操舵反力を操舵手段に付与する操舵装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

車両用の操舵装置として、操舵手段であるステアリングホイールと舵取機構とが機械的に非連結（ステアバイワイヤ）のものがある。ステアバイワイヤの操舵装置は、ステアリングホイールを舵取機構から機械的に切り離して配置し、舵取機構に舵取用のアクチュエータ（電動モータ）を設けている。この電動モータを、マイクロプロセッサからなる制御手段を用いて、ステアリングホイールの操舵量（ステアリング舵角及び操舵方向）の検出結果に基づいて駆動制御することに

より、ステアリングホイールの操舵量に応じた舵取を行わせる。

#### 【0003】

舵取機構と機械的に連結されないステアリングホイールには、反力アクチュエータ（電動モータ）が付設されている。反力アクチュエータは、例えばステアリングホイールの操舵量及び車速の検出結果に基づいて制御手段が出力する反力指示信号によって駆動制御される。反力アクチュエータにより、ステアリングホイールには、操舵量の大小及び車速の高低に応じて大小が変化し、中立位置へ向かう反力が加えられる。これにより、ステアリングホイールと舵取機構とが機械的に連結された一般的な操舵装置と同様の感覚で操舵を行える（例えば、特許文献1参照）。

#### 【0004】

##### 【特許文献1】

特開平10-258751号公報

#### 【0005】

##### 【発明が解決しようとする課題】

反力アクチュエータ（電動モータ）の駆動制御は、ステアリングホイールの操舵量（ステアリング舵角）、車両の車速、ヨーレートまたは横加速度などの車両情報に基づいて行われる。ステアリング舵角、車速、ヨーレートまたは横加速度は短時間に急激に変動することは少なく、反力モータの駆動制御は、主に低い周波数帯域（例えば2 Hz～3 Hz以下）の車両情報に基づいて制御されている。一方、路面の凹凸などは短時間に変動することが多く、周波数帯域は高い（例えば3 Hz～15 Hz）。反力モータの駆動制御には、主に低い周波数帯域の車両情報が使用されているため、路面の凹凸などに応じた反力は、ドライバーに伝わり難い。

#### 【0006】

本発明は斯かる事情に鑑みてなされたものであり、舵取モータのモータ電流の所定周波数成分に対応する操舵反力を操舵手段に付与し、操舵フィーリングを向上させる操舵装置を提供することを目的とする。

#### 【0007】

また、本発明は、舵取モータのモータ電流の所定周波数成分の増幅度を増減し、操舵手段に付与する前記周波数成分に対応する操舵反力の大小を調整することができる操舵装置を提供することを他の目的とする。

#### 【0008】

また、本発明は、舵取モータのモータ電流のうち、路面の凹凸に対応する 3 H z から 1 5 H z の周波数成分に対応する操舵反力を操舵手段に付与し、操舵フィーリングを向上させる操舵装置を提供することを他の目的とする。

#### 【0009】

##### 【課題を解決するための手段】

第 1 発明に係る操舵装置は、操舵手段に加えられた操舵量に応じた舵取力を舵取モータから舵取機構に付与し、前記操舵量に応じた操舵反力を反力モータから前記操舵手段に付与する操舵装置において、前記舵取モータのモータ電流を検出する電流検出手段と、電流検出手段が検出したモータ電流の所定範囲の周波数成分を抽出する抽出手段と、抽出手段が抽出した周波数成分に応じた操舵反力及び前記操舵量に応じた操舵反力を前記操舵手段に付与するように前記反力モータを駆動する反力モータ駆動手段とを備えることを特徴とする。

#### 【0010】

第 2 発明に係る操舵装置は、第 1 発明において、前記抽出手段が抽出した周波数成分を増幅する増幅手段を備えることを特徴とする。

#### 【0011】

第 3 発明に係る操舵装置は、第 1 又は第 2 発明において、前記所定範囲は 3 H z から 1 5 H z であることを特徴とする。

#### 【0012】

第 1 発明においては、舵取モータのモータ電流を電流検出手段で検出し、電流検出手段が検出したモータ電流の所定範囲の周波数成分を抽出手段で抽出し、反力モータ駆動手段により、操舵手段に加えられた操舵量及び抽出手段が抽出した周波数成分に応じた操舵反力を操舵手段に付与するように反力モータを駆動する。抽出手段で抽出する周波数範囲は、例えば路面の凹凸などの変化に対応する比較的高い周波数範囲に設定することが可能である。

**【 0 0 1 3 】**

第 2 発明においては、抽出手段が抽出した周波数成分を増幅手段で増幅する。抽出手段で抽出する周波数範囲が、例えば路面の凹凸などの変化に対応する周波数範囲の場合、増幅手段の増幅度を変化させ、操舵手段に加える路面の凹凸などに対応する操舵反力を増減することが可能になる。

**【 0 0 1 4 】**

第 3 発明においては、電流検出手段が検出したモータ電流の 3 H z から 1 5 H z の周波数成分を抽出手段で抽出し、反力モータ駆動手段により、操舵手段に加えられた操舵量及び抽出手段が抽出した周波数成分に応じた操舵反力を操舵手段に付与するように反力モータを駆動する。3 H z から 1 5 H z の周波数成分をモータ電流から抽出することにより、路面の凹凸などに対応する操舵反力を操舵手段に付与することが可能になる。

**【 0 0 1 5 】****【発明の実施の形態】**

以下に、本発明をその実施の形態を示す図面に基づいて説明する。

図 1 は、本発明に係る操舵装置の構成を示すブロック図である。図 1 に示す操舵装置は、図示しない車体の左右に配された一対の操舵用の車輪 1 0、1 0 に舵取動作を行わせるための舵取機構 1 と、舵取機構 1 から機械的に切り離して配された操舵手段であるステアリングホイール 2 と、ステアリングホイール 2 に反力を付与する電動モータ（以下、反力モータ） 3 と、反力モータ 3 を駆動制御する反力制御部 7 と、舵取機構 1 の中途に配した舵取用の電動モータ（以下、舵取モータ） 5 を駆動制御する舵取機構制御部 8 と、マイクロプロセッサを用いてなる主制御部 4 とを備え、主制御部 4 により、ステアリングホイール 2 の操作に応じて舵取モータ 5 を駆動して、舵取機構 1 を作動させる構成となっている。

**【 0 0 1 6 】**

舵取機構 1 は、公知のように、車体の左右方向に延設されて軸長方向に摺動する舵取軸 1 1 の両端部に、車輪 1 0、1 0 を支持するナックルアーム 1 2、1 2 が、各別のタイロッド 1 3、1 3 により連結されている。舵取軸 1 1 の両方向への摺動によりタイロッド 1 3、1 3 を介してナックルアーム 1 2、1 2 を押し引

きし、車輪 10, 10 を左右に操向させる。この操向は、舵取軸 11 の中途部に同軸的に構成された舵取モータ 5 の回転を、適宜の運動変換機構により舵取軸 11 の摺動に変換して行う。

#### 【0017】

舵取軸 11 は、舵取軸ハウジング 14 との間に介装された図示しない回転拘束手段により軸回りの回転を拘束されており、舵取モータ 5 の回転は、舵取軸 11 の軸長方向の摺動に変換され、舵取モータ 5 の回転に応じた舵取（車輪 10, 10 の操向）が行われる。舵取モータ 5 に流れる電流（舵取モータ電流）は、電流センサ 8a により検出され、主制御部 4 に与えられる。

#### 【0018】

車輪 10, 10 の舵角は、舵取モータ 5 の一側の舵取軸ハウジング 14 と舵取軸 11 との相対摺動位置を媒介として、舵角センサ 16 により検出される。舵角センサ 16 の出力は、舵取モータ 5 の回転位置を検出するロータリエンコーダ 15 の出力と共に、主制御部 4 に与えられる。タイロッド 13, 13 には、車輪 10, 10 が路面から受ける路面反力により加わる軸力を検出する軸力センサ 9, 9 が付設され、軸力センサ 9, 9 の各出力は、主制御部 4 に与えられる。

#### 【0019】

ステアリングホイール 2 に反力を付与する反力モータ 3（例えば DC モータ）は、回転軸 30 のハウジングに固定して取り付けられており、その回転運動は、電磁クラッチ 3a を介して、また、ウォームギヤ機構 3b によりその回転方向が変換されて、回転軸 30 に伝えられる。ステアリングホイール 2 は、回転軸 30 の一端に同軸的に固定されており、回転軸 30 の他端は、所定の弾性を有する捩ればね 31 により、図示しない車体の適宜部位に連結されている。

#### 【0020】

反力モータ 3 は、主制御部 4 から与えられる反力指示信号に応じた反力制御部 7 からの通電により正逆両方向に駆動され、回転軸 30 の一端に取り付けたステアリングホイール 2 に、その操作方向と逆方向の力（反力）を付与する。従って、ステアリングホイール 2 の回転操作には、反力モータ 3 が発生する反力に抗する操舵トルクを加える必要がある。ステアリングホイール 2 に加えられる操舵ト

ルクは、トルクセンサ 3 2 により検出され、検出結果は主制御部 4 に与えられる。

#### 【 0 0 2 1 】

ステアリングホイール 2 の操舵量（ステアリング舵角）は、ロータリエンコーダ 3 3 により、操作方向を含めて検出される。この検出結果は、主制御部 4 に与えられる。また、反力モータ 3 に流れる電流（反力モータ電流）は、電流センサ 7 a により検出され、主制御部 4 に与えられる。

#### 【 0 0 2 2 】

なお、回転軸 3 0 の他端と車体の一部との間に介装された戻ればね 3 1 は、以上のように行われる回転操作の停止時に、その弾性により回転軸 3 0 を回転させて、ステアリングホイール 2 を所定の中立位置に復帰させる。この復帰は、機械的に切り離された舵取機構 1 側にて生じる車輪 1 0、1 0 の直進方向への復帰動作に伴ってステアリングホイール 2 を戻すために必要なものである。

#### 【 0 0 2 3 】

以上のように主制御部 4 には、舵取機構 1 側にて実際に生じている舵取の状態が、ロータリエンコーダ 1 5 及び舵角センサ 1 6 からの入力として与えられ、また操舵手段としてのステアリングホイール 2 の操作の状態が、トルクセンサ 3 2 及びロータリエンコーダ 3 3 からの入力として夫々与えられている。また、主制御部 4 には、車両の走行速度を検出する車速センサ 6 の出力が与えられている。

#### 【 0 0 2 4 】

一方、主制御部 4 の出力は、前述したように、ステアリングホイール 2 に反力を付与する反力制御部 7 と、舵取機構 1 に操舵動作を行わせるための舵取機構制御部 8 とに与えられており、反力制御部 7 及び舵取機構制御部 8 は、主制御部 4 からの指示信号に応じて各別の制御動作を行うようになしてある。主制御部 4 は、ステアリングホイール 2 に付与すべき目標反力を、例えば、ロータリエンコーダ 3 3 から与えられるステアリングホイール 2 の操舵量（ステアリング舵角）と、車速センサ 6 から与えられる車速とに応じて決定し、目標反力を発生させるべく反力制御部 7 に反力指示信号を与える反力制御を行う。

#### 【 0 0 2 5 】

また、主制御部 4 は、ロータリエンコーダ 33 から与えられるステアリングホイール 2 の操舵量（ステアリング舵角）と、車速センサ 6 から与えられる車速とに応じて、舵取機構 1 の舵角（舵角センサ 16 で検出）の目標値（目標舵角）を決定し、目標舵角が得られるまで舵取モータ 5 を駆動する舵取制御を行う。このとき、ロータリエンコーダ 15 からの入力、舵取モータ 5 が所望の回転位置に達したか否かを調べるためのフィードバック信号として用いられる。

#### 【0026】

図 2 に、主制御部 4 の機能を概念的に示すブロック図を示す。主制御部 4 には、上述したように、操舵トルク、ステアリング舵角、反力モータ電流、舵取モータ電流、モータ回転位置、舵角、軸力及び車速などの車両情報が入力されている。主制御部 4 は、目標舵角を設定する目標舵角設定部 40 と、目標舵角設定部 40 で設定された目標舵角と舵角センサ 16 で検出された舵角との差を演算する減算部 42 と、目標舵角及び検出された舵角の差（偏差）を修正するための舵取モータ電流を設定する舵取モータ電流設定部 44 とを備え、設定した舵取モータ電流を舵取機構制御部 8 に与えて、舵取モータ 5 を駆動制御する。

#### 【0027】

また、主制御部（反力モータ駆動手段）4 は、目標反力モータ電流を設定する目標反力モータ電流設定部 50 と、電流センサ 8a で検出された舵取モータ電流の所定範囲（例えば 3 Hz ～ 15 Hz）の周波数成分を抽出するフィルタ（抽出手段）52 と、フィルタ 52 で抽出された周波数成分の電流を増幅する増幅器（増幅手段）54 と、増幅後の電流と設定された目標反力モータ電流とを加算する加算部 56 とを備え、加算後の目標反力モータ電流を反力制御部 7 に与えて、反力モータ 3 を駆動制御する。ここで、舵取モータ電流の 3 Hz から 15 Hz の周波数成分は、路面の凹凸の周波数帯域に対応している。

#### 【0028】

以下に、このような構成の操舵装置の動作を、フローチャートに基づき説明する。

図 3 は、主制御部 4 が反力トルク T を演算する動作を示すフローチャートである。主制御部 4 は、軸力センサ 9 が検出したタイロッド 13 の軸力 F を読み込み

(S10)、車速センサ6が検出した車速Vを読み込む(S12)。次に、ロータリエンコーダ33の出力からステアリングホイール2の操舵量(ステアリング舵角) $\theta$ を読み込む(S14)。

#### 【0029】

次に、主制御部4は、図4(a)に示すような比例関係にあるタイロッド軸力F-基本反力トルクTB特性を記憶してあるテーブルから、タイロッド軸力Fに対応する基本反力トルクTBを読み込む(S16)。次に、主制御部4は、図4(b)に示すように、最小値が0より少し大きく、所定速度迄緩やかに大きくなり、所定速度から急速に大きくなり、1が上限である車速係数KV-車速V特性を記憶してあるテーブルから、車速Vに対応する車速係数KVを読み込む(S18)。

#### 【0030】

次に、主制御部4は、図4(c)に示すように、所定のステアリング舵角 $\theta$ 迄比例関係にあり、所定のステアリング舵角 $\theta$ より大のときは1であるステアリング舵角係数K $\theta$ -ステアリング舵角 $\theta$ 特性を記憶してあるテーブルから、ステアリング舵角 $\theta$ に対応するステアリング舵角係数K $\theta$ を読み込む(S20)。次に、主制御部4は、反力トルク $T = KV \cdot K\theta \cdot TB$ を演算する(S22)。主制御部4(目標反力モータ電流設定部50)は、演算した反力トルクに対応する目標反力モータ電流を設定する。なお、上述した各テーブルは、例えば主制御部4内蔵又は主制御部4に接続されたROMに記憶されている。

#### 【0031】

図5は、主制御部4が反力モータを駆動する動作を示すフローチャートである。主制御部4は、目標反力モータ電流を設定すると共に、舵取モータ電流を読込んで(S30)、図6に示すように、舵取モータ電流の3Hzから15Hzの周波数成分を抽出し(S32)、抽出した周波数成分の電流を増幅し(S34)、増幅した電流を、前記設定した目標反力モータ電流に加算し(S36)、加算後の目標反力モータ電流を反力制御部7に与え、反力モータ3を駆動制御させる。

#### 【0032】

上述した実施の形態においては、フィルタ52で抽出した電流を増幅器54で

増幅しているが、増幅器 54 を省くことも可能である。また、増幅器 54 の増幅率は、任意の増幅率に設定することが可能である。例えば、増幅率は固定としたり、車速に応じて増減（車速が高い場合は増幅率は低い）させることも可能である。また、加算部 56 における加算の実行／実行停止を切り換えることも可能である。実行停止に切り換えた場合は、従来と同様に、路面の凹凸に応じた反力はステアリングホイール 2 にあまり伝わらない。

#### 【0033】

また、舵取モータ電流から抽出する周波数の範囲は、3 Hz ～ 15 Hz に限定はされず、任意の周波数範囲に設定することが可能である。例えば、抽出する周波数の範囲は固定としたり、車速に応じて増減（例えば車速が高い場合は 3 Hz ～ 9 Hz、車速が低い場合は 3 Hz ～ 15 Hz）させることも可能である。

#### 【0034】

尚、以上の実施の形態は、本発明に係る車両用操舵装置の一例を示すものであり、反力アクチュエータとしての反力モータ 3、舵取モータ 5 の構成を限定するものではなく、また、操舵手段として、ステアリングホイール 2 に代えて、レバー、ジョイスティック等の他の操舵手段を用いることができることは言うまでもない。

#### 【0035】

##### 【発明の効果】

第 1 又は第 3 発明によれば、舵取モータのモータ電流から例えば 3 Hz から 15 Hz などの路面の凹凸に対応する所定範囲の周波数成分を抽出して、抽出した周波数成分に応じた操舵反力を操舵手段に付与することにより、従来では伝わり難かった高周波数帯域の路面の凹凸などに応じた操舵反力をドライバに伝え、操舵フィーリングを向上させることができる。

#### 【0036】

第 2 発明によれば、舵取モータのモータ電流から例えば路面の凹凸などの比較的高い周波数成分を抽出して増幅することにより、ドライバに伝える路面の凹凸などに応じた操舵反力の大きさを、増幅度を変更して調整することができる。

##### 【図面の簡単な説明】

**【図 1】**

本発明に係る操舵装置の構成を示すブロック図である。

**【図 2】**

主制御部の機能の例を概念的に示すブロック図である。

**【図 3】**

主制御部の反力トルクを演算する動作を示すフローチャートである。

**【図 4】**

反力トルクの演算に使用する基本反力トルク及び係数の特性を示す図である。

**【図 5】**

反力モータを駆動する動作を示すフローチャートである。

**【図 6】**

舵取モータ電流の 3 H z ～ 1 5 H z の抽出の例を示す図である。

**【符号の説明】**

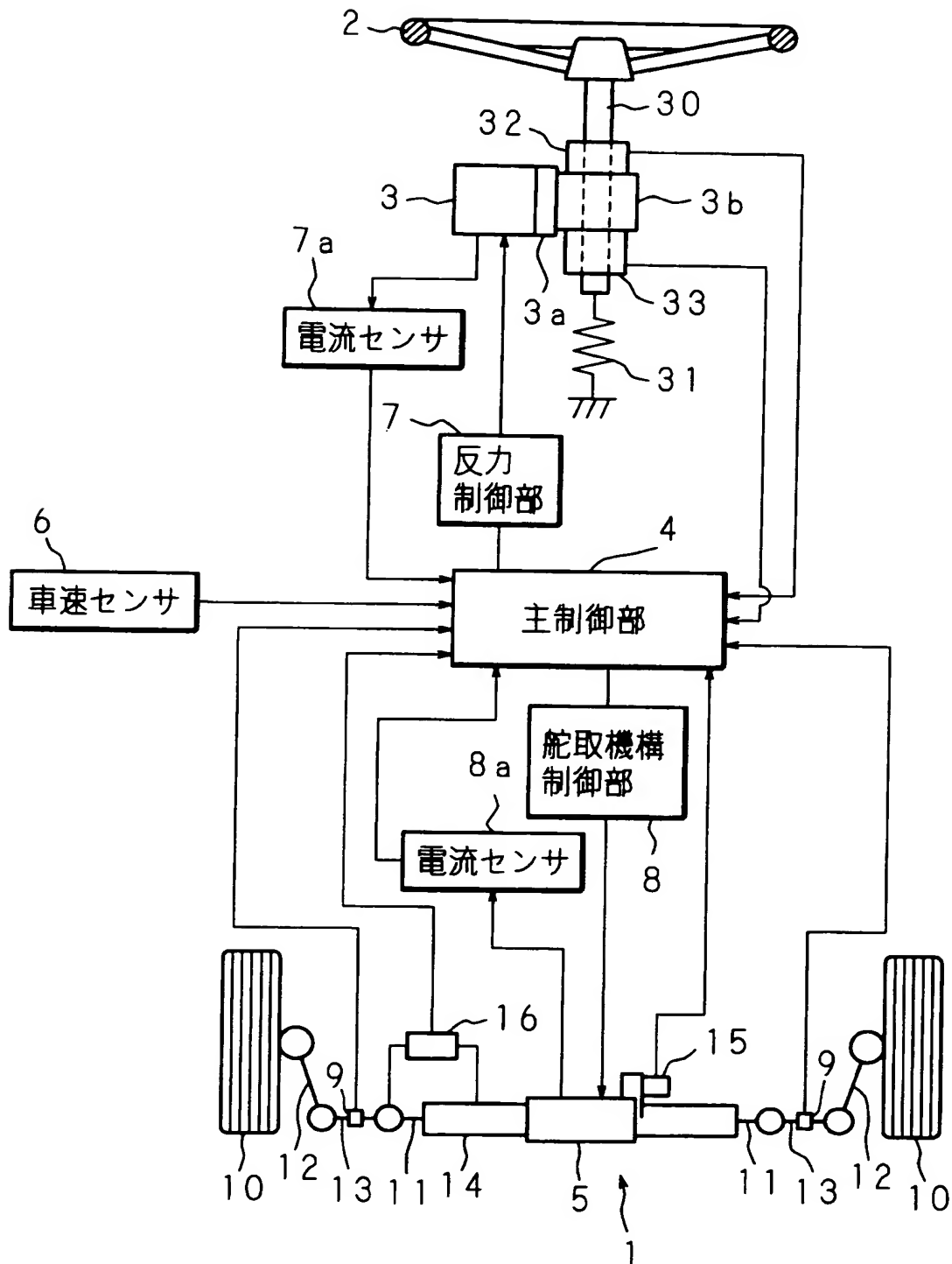
- 1 舵取機構
- 2 ステアリングホイール（操舵手段）
- 3 反力モータ
- 3 a 電磁クラッチ
- 4 主制御部（反力モータ駆動手段）
- 5 舵取モータ
- 6 車速センサ
- 7 反力制御部
- 8 a 電流センサ（電流検出手段）
- 9 軸力センサ
- 1 3 タイロッド
- 1 5 ロータリエンコーダ
- 1 6 舵角センサ
- 3 0 回転軸
- 3 3 ロータリエンコーダ
- 4 0 目標舵角設定部

- 4 2 減算部
- 4 4 舵取モータ電流設定部
- 5 0 目標反力モータ電流設定部
- 5 2 フィルタ（抽出手段）
- 5 4 増幅器（増幅手段）
- 5 6 加算部

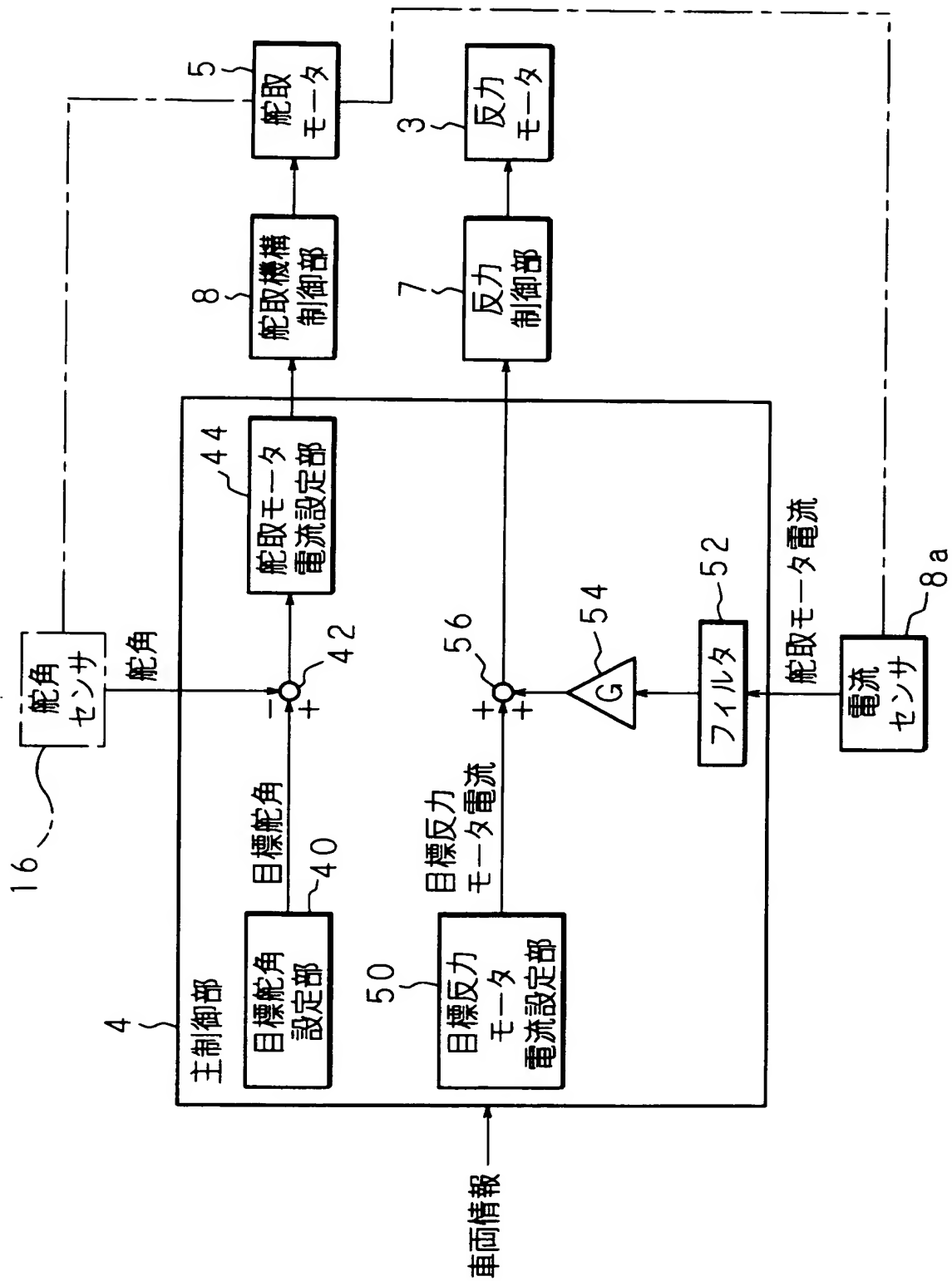
【書類名】

図面

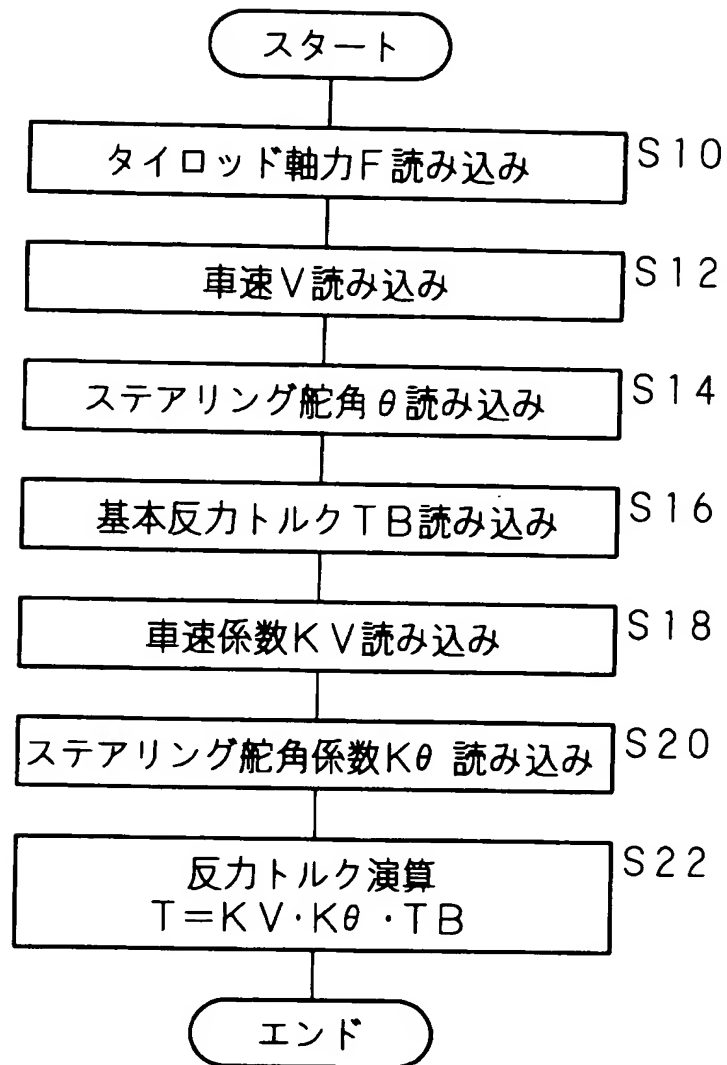
【図 1】



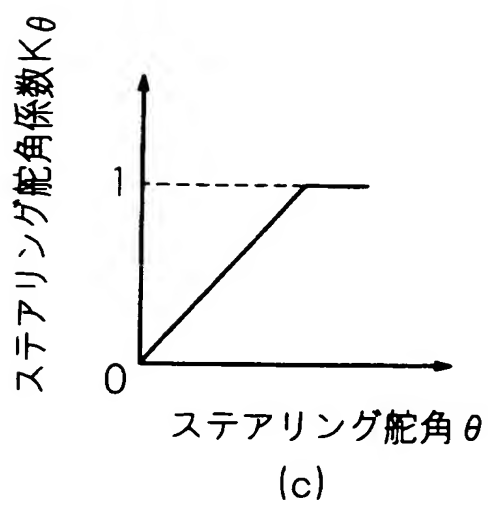
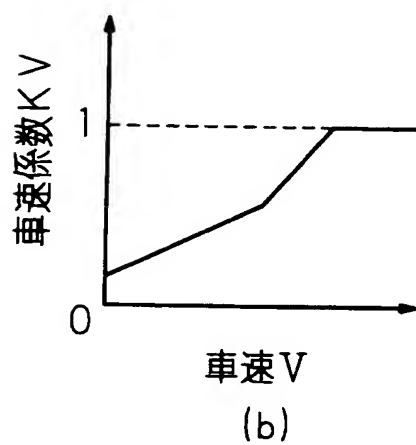
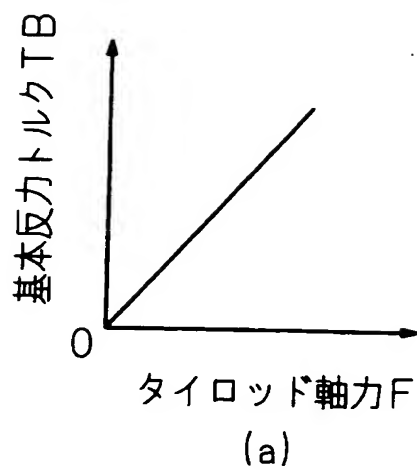
【図2】



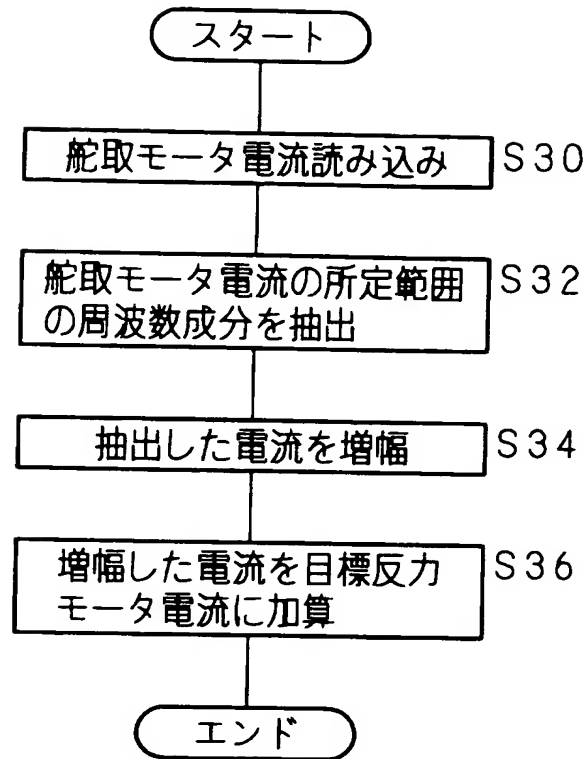
【図 3】



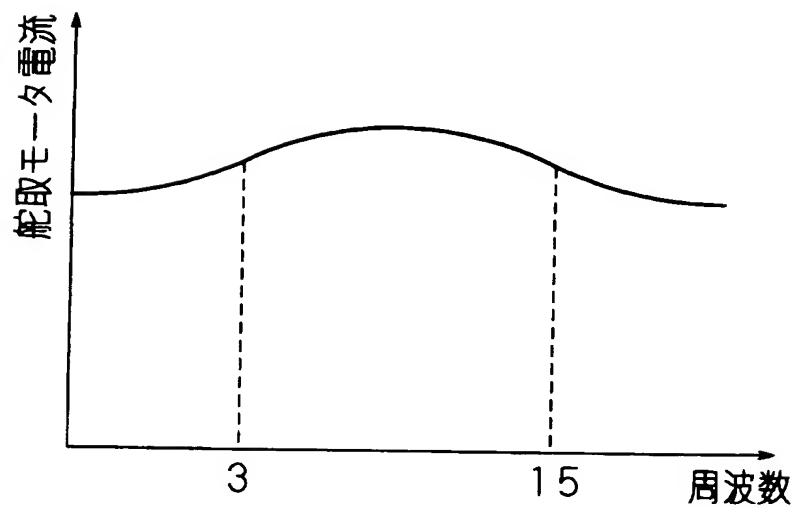
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 舵取モータのモータ電流の所定周波数成分に対応する操舵反力を操舵手段に付与することができる操舵装置を提供する。

【解決手段】 ステアリングホイール 2 に加えられた操舵量に応じた舵取力を舵取機構 1 に付与する舵取モータ 5 のモータ電流を、電流センサ 8 a で検出し、主制御部 4 により、電流センサ 8 a で検出したモータ電流の所定範囲の周波数成分を抽出し、抽出した周波数成分を増幅し、ステアリングホイール 2 に加えられた操舵量に応じた操舵反力と前記抽出及び増幅した周波数成分の電流に応じた操舵反力とをステアリングホイール 2 に付与するように、反力モータ 3 を駆動制御する。

【選択図】 図 1



特願 2 0 0 2 - 3 1 5 5 1 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 1 2 4 7 ]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 4 日

[ 変更理由 ]

新規登録

住 所

大阪府大阪市中央区南船場 3 丁目 5 番 8 号

氏 名

光洋精工株式会社